

**MORFOLOGI USUS AYAM KAMPUNG UMUR 20 MINGGU YANG
DISUPLEMENTASI DL-METIONIN DAN
L-LISIN HCL DALAM PAKAN**

***INTESTINAL MORPHOLOGY OF NATIVE CHICKENS AT 20 WEEKS-OLD
SUPPLEMENTED BY DL-METHIONINE AND
L-LYSINE HCL INTO FEED***

Charles V. Lisnahan¹, Wihandoyo², Zuprizal², Sri Harimurti²

¹Fakultas Pertanian Universitas Timor, NTT

²Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta

Email : charleslisnahan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui morfologi usus ayam kampung umur 20 minggu yang disuplementasi dl-metionin dan l-lisin HCl pada pakan standar kafetaria. Sebanyak 128 ekor ayam kampung umur 14 minggu dibagi dalam 4 perlakuan dan 4 ulangan masing-masing 8 ekor. Perlakuan yang diberikan adalah T₀ (pakan berdasarkan standar kafetaria); T₁ (pakan dengan standar protein menurut NRC; T₂ (pakan kafetaria dengan suplementasi dl-metionin 0,09% dan l-lisin HCl 0,19%); T₃ (pakan kafetaria dengan penambahan metionin 0,19% dan lisin 0,42%). Parameter yang diamati adalah tinggi vili, kedalaman kriptas dan lebar vili duodenum, jejunum dan ileum usus ayam kampung. Hasil penelitian mendapatkan bahwa rata-rata tinggi vili duodenum masing-masing untuk T₀, T₁, T₂ dan T₃ adalah 863,03; 1237,85; 1171,60 dan 1261,15 µm, kedalaman kriptas 212,70; 192,08; 210,25 dan 251,85 µm, lebar vili 168,74; 168,53; 213,61 dan 188,60 µm. Pada jejunum, tinggi vili 1381,48; 1088,70; 1072,68 dan 1383,15 µm, kedalaman kriptas 272,05; 261,83; 225,00 dan 205,65 µm, lebar vili 188,28; 166,41; 216,26 dan 182,95 µm. Ileum, tinggi vili 798,03; 863,35; 882,88 dan 828,70 µm, kedalaman kriptas 199,58; 199,58; 154,68 dan 145,78 µm dan lebar vili 181,13; 154,55; 201,25 dan 175,65 µm. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suplementasi dl-metionin dan l-lisin HCl dalam pakan tidak mempengaruhi ukuran morfologi usus ayam kampung umur 20 minggu.

Keywords: Ayam kampung, Morfologi usus, Dl-metionin, L-lisin HCl

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of the supplementation of dl-methionine and l-lysine HCl into feed based on cafeteria standards to intestinal morphology of native chickens at 20 weeks-old. A total of 128 fourteen week-old native chickens were used in this study. The native chickens were divided into 4 treatments groups with 4 replications. The dietary treatments were: T₀ (feed based on cafeteria standard), T₁ (feed based on protein standard of NRC), T₂ (cafeteria feed+0.09% dl-methionine+0.22% l-lysine HCl), T₃ (cafeteria feed+0.19% dl-methionine+0.42% l-lysine HCl). The data collected were villus height, crypt depth and villus width of duodenum, jejunum and ileum of native chickens aged 20 weeks. The result of this study for T₀, T₁, T₂ and T₃ showed that villus height of duodenum

were 863.03; 1237.85; 1171.60 and 1261.15 μm , crypt depth 212.70; 192.08; 210.25 and 251.85 μm , villus width 168.74; 168.53; 213.61 and 188.60 μm . Villus height of jejunum were 1381.48; 1088.70; 1072.68 and 1383.15 μm , crypt depth 272.05; 261.83; 225.00 and 205.65 μm , villus width 188.28; 166.41; 216.26 and 182.95 μm . villus height of ileum were 798.03; 863.35; 882.88 and 828.70 μm , crypt depth 199.58; 199.58; 154.68 and 145.78 μm and villus width 181.13; 154.55; 201.25 dan 175.65 μm , respectively. It can be concluded that supplementation of dl-methionine and l-lysine HCl was not effected upon villus height, crypt depth and villus width of duodenum, jejunum and ileum of native chickens aged 20 weeks.

Key words: Native chicken, Intestinal morphology, Dl-methionine, L-lysine HCl,

PENDAHULUAN

Ukuran morfologi usus ayam kampung merupakan bagian dari kinerja produksi. Salah satu penyebab rendahnya kinerja ayam kampung dibandingkan dengan ayam broiler dan petelur adalah kebutuhan nutriennya. Pakan yang dikonsumsi apabila sesuai dengan kebutuhan setiap fase pertumbuhannya maka akan meningkatkan kinerjanya. Hal ini sangat ditentukan oleh ratio energi protein dan keseimbangan makro dan mikro nutrisi pakan yang diberikan. Berdasarkan hasil penelitian dengan pakan kafetaria (*free choice feeding*) didapatkan bahwa kebutuhan nutrisi ayam kampung pada umur 14 sampai 20 minggu adalah 2987,31 kcal/kg ME, 13,20% protein kasar, 6,48% lemak kasar, 7,73% serat kasar, 0,02% metionin, 0,03% lisin, 1,26% kalsium dan 0,60% fosfor (Lisnahan, 2018). Hasil ini merupakan kebutuhan nutrisi standar dan kinerja ayam dapat meningkat apabila dimodifikasi nutriennya.

Beberapa rekomendasi pada ayam petelur seperti NRC (1994), kebutuhan asam amino metionin dan lisin untuk ayam petelur putih umur 12 – 20 minggu adalah 0,20 dan 0,45%. Berdasarkan rekomendasi ini, maka kinerja ayam kampung dapat ditingkatkan dengan adanya suplementasi metionin dan lisin dalam pakan berbasis kafetaria. Metionin dan lisin merupakan 2 dari beberapa asam amino pembatas pada

pakan berbasis jagung dan kedelai untuk ayam broiler dan layer. Ayam yang mengalami defisiensi metionin dapat menyebabkan protein tubuh rendah, kadar lemak tubuh tinggi dan konsumsi pakan berlebih yang mengakibatkan deposisi lemak (Kartikasari, 2001). Defisiensi lisin akan mengalami penurunan pertumbuhan dan akresi protein, yang berpengaruh drastis terhadap perkembangan otot dada (Selle *et al.*, 2007). Suplementasi lisin pada pakan yang kekurangan lisin dapat menyeimbangkan asam amino yang berfungsi untuk memodifikasi jumlah protein yang disintesis dan didegradasi pada ayam (Pesti *et al.*, 2005). Lisnahan *et al.* (2017) menyatakan suplementasi metionin dan lisin dalam pakan 0,23 dan 0,55% meningkatkan berat badan dan efisiensi pakan pada ayam kampung umur 6 – 14 minggu. Pemberian lisin sebanyak 1,25% sampai ayam broiler berumur 42 hari, dan sebanyak 1,06% pada periode finisher dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan dada ayam broiler (Leeson dan Summers, 2001).

Suplementasi metionin dan lisin diharapkan meningkatkan berat badan dan ukuran morfologi usus. Fitasari (2012) menyatakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk kinerja pertumbuhan adalah panjang dan struktur morfologi usus. Kapasitas daya dukung proses pencernaan terhadap

pakan yang diberikan dan penyerapan nutrisi dapat dipengaruhi oleh luas permukaan epitel usus, jumlah lipatan yang ada didalamnya, tinggi vili, banyaknya vili dan mikrovili yang memperluas bidang penyerapan (Ruttanavut *et al.*, 2009). Vili usus merupakan tempat absorpsi nutrisi, semakin tinggi dan lebar vili usus serta ukuran kedalaman kriptas semakin banyak nutrisi yang dicerna dan diabsorpsi yang akhirnya berdampak pada pertumbuhan organ-organ tubuh. Awad *et al.* (2008) menyatakan bahwa peningkatan tinggi dan lebar vili pada

usus ayam berkaitan erat dengan peningkatan fungsi pencernaan dan fungsi penyerapan karena semakin luasnya area absorpsi serta merupakan suatu ekspresi lancarnya sistem transportasi nutrisi ke seluruh jaringan tubuh. Ayam yang diberikan suplementasi L-lisin dapat meningkatkan pencernaan pada ileum dan juga dapat meningkatkan daya cerna asam amino yang lain seperti isoleusin, fenilalanin, valin, asam aspartat dan tirosin (Selle *et al.*, 2007).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di kandang Laboratorium Ternak Unggas Fakultas Peternakan, dan Laboratorium Patologi Fakultas Kesehatan Ternak UGM Yogyakarta selama 2 bulan. Materi penelitian adalah ayam kampung umur

14 minggu sebanyak 128 ekor, jagung kuning, bekatul, bungkil kedelai, tepung ikan, kapur dan premix vitamin, DL-metionin dan L-lisin HCl. Kandang yang digunakan adalah kandang panggung kawat 16 buah ukuran 2 x 1 x 0,5 meter.

Tabel 1. Susunan dan kandungan nutrisi pakan

Bahan pakan	Perlakuan			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Jagung kuning (%)	50,76	49,72	50,62	50,46
Bekatul (%)	41,98	39,10	41,87	41,73
Tepung bungkil kedelai (%)	2,93	4,54	2,92	2,91
Tepung ikan (%)	3,99	6,30	3,97	3,96
Kapur (%)	0,19	0,19	0,19	0,19
Premix vitamin* (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
DL-metionin (%)			0,09	0,19
L-lisin HCl (%)			0,19	0,42
Jumlah (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
Kandungan nutrisi				
Energi termetabolis (kcal/kg)	2987,31	2984,22	2979,06	2969,35
Protein kasar (%)	13,20	15,00	13,16	13,12
Lemak kasar (%)	6,48	6,32	6,47	6,44
Abu (%)	7,18	7,64	7,16	7,13
Serat kasar (%)	7,73	7,55	7,71	7,69
Metionin (%)	0,02	0,02	0,10	0,20
Lisin (%)	0,03	0,05	0,22	0,45
Kalsium (%)	1,26	1,41	1,25	1,25
Fosfor available (%)	0,60	0,58	0,60	0,60

Keterangan: * setiap 10 kg mengandung vit. A 12000000 IU, D₃ 2000000 IU, E 8000 IU, K₃ 2000 mg, B₁ 2000 mg, B₂ 5000 mg, B₆ 500 mg, B₁₂ 12000 mg, C 25000 mg, Ca-D-pantothenate 6000 mg, niacin 40000 mg, choline chloride 10000 mg, methionine 30000 mg dan lysine 30000 mg

Ayam kampung dibagi dalam 16 unit kandang, masing-masing unit 8 ekor dengan perlakuan T_0 (pakan kontrol sesuai standar kafetaria, tanpa dl-metionin dan l-lisin HCl); T_1 (pakan dengan standar protein menurut NRC; T_2 (pakan dengan suplementasi 0,09% dl-metionin dan 0,22% l-lisin HCl); T_3 (pakan dengan suplementasi 0,19% dl-metionin dan 0,42% l-lisin HCl).

Komposisi pakan perlakuan tersaji pada Tabel 1. Parameter penelitian yang diamati adalah: tinggi vili, kedalaman kriptas dan lebar vili duodenum, jejunum dan ileum usus. Data dianalisis dengan analisis variansi dan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan bantuan *software Statistical product and Service Solutions (SPSS)* 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi vili duodenum, jejunum dan ileum

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa tinggi vili duodenum ayam kampung umur 20 minggu berbeda tidak nyata antarperlakuan T_0 , T_1 , T_2 , dan T_3 (Tabel 2). Rata-rata tinggi vili duodenum adalah $1133,41 \pm 453,94 \mu\text{m}$ dan yang tertinggi pada T_3 ($1261,15 \pm 618,50 \mu\text{m}$) dan terendah pada

T_0 ($863,03 \pm 367,95 \mu\text{m}$). Tinggi vili jejunum yang tertinggi pada T_3 ($1383,15 \pm 453,54 \mu\text{m}$) dan yang terendah pada T_2 ($1072,68 \pm 280,94 \mu\text{m}$) dengan rata-rata $1231,58 \pm 405,70 \mu\text{m}$. Pada ileum, tinggi vili tertinggi adalah T_2 ($882,88 \pm 436,55 \mu\text{m}$) dan yang terendah T_0 ($798,03 \pm 113,99 \mu\text{m}$) dengan rata-rata $843,24 \pm 231,39 \mu\text{m}$.

Tabel 2. Morfologis usus ayam kampung pada umur 20 minggu yang diberikan pakan dengan standar kebutuhan nutrisi yang berbeda

Uraian	Bagian usus	Perlakuan			
		T_0	T_1	T_2	T_3
Tinggi vili	Duodenum ^{ns}	$863,03 \pm 367,95$	$1237,85 \pm 383,44$	$1171,60 \pm 479,19$	$1261,15 \pm 618,50$
	Jejunum ^{ns}	$1381,48 \pm 585,53$	$1088,70 \pm 271,82$	$1072,68 \pm 280,94$	$1383,15 \pm 453,54$
	Ileum ^{ns}	$798,03 \pm 113,99$	$863,35 \pm 206,99$	$882,88 \pm 436,55$	$828,70 \pm 125,12$
Kedalaman kriptas	Duodenum ^{ns}	$212,70 \pm 69,80$	$192,08 \pm 22,68$	$210,25 \pm 71,48$	$251,85 \pm 53,21$
	Jejunum ^{ns}	$272,05 \pm 64,86$	$261,83 \pm 27,25$	$225,00 \pm 65,13$	$205,65 \pm 65,28$
	Ileum ^{ns}	$199,58 \pm 71,06$	$199,58 \pm 71,06$	$154,68 \pm 41,94$	$145,78 \pm 21,26$
Lebar vili	Duodenum ^{ns}	$168,74 \pm 50,40$	$168,53 \pm 3,54$	$213,61 \pm 65,04$	$188,60 \pm 383,44$
	Jejunum ^{ns}	$188,28 \pm 45,43$	$166,41 \pm 44,66$	$216,26 \pm 31,48$	$182,95 \pm 24,40$
	Ileum ^{ns}	$181,13 \pm 30,34$	$154,55 \pm 52,38$	$201,25 \pm 64,63$	$175,65 \pm 53,72$

Keterangan: T_0 = pakan standar kafetaria PK 13,20% dan ME 2987,31 kcal/kg

T_1 = pakan dengan standar protein kasar ayam petelur putih (NRC) PK 15%

T_2 = Pakan standar kafetaria + DL-metionin 0,09% + L-lisin HCl 0,19%

T_3 = Pakan standar kafetaria + DL-metionin 0,19% + L-lisin HCl 0,42%

ns = non signifikan

Kedalaman kriptas duodenum, jejunum dan ileum

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa kedalaman kriptas duodenum, jejunum dan ileum ayam kampung

akhir fase *pullet* (20 minggu) berbeda tidak nyata antarperlakuan T_0 , T_1 , T_2 , dan T_3 (Tabel 2). Rata-rata kedalaman kriptas duodenum adalah $216,72 \pm 56,72 \mu\text{m}$ dan yang terbesar pada T_3

(251,85±53,21µm) dan terendah pada T₁ (192,08±22,68 µm). Kedalaman kriptum jejunum yang terbesar pada T₀ (272,05±64,86 µm) dan yang terendah pada T₃ (205,65±65,28 µm) dengan rata-rata 241,13±58,86 µm. Pada ileum, kedalaman kriptum terbesar adalah T₀ dan T₁ (199,58±71,06 µm) dan yang terendah T₃ (145,78±21,26 µm) dengan rata-rata 174,90±55,87 µm.

Lebar vili duodenum, jejunum dan ileum

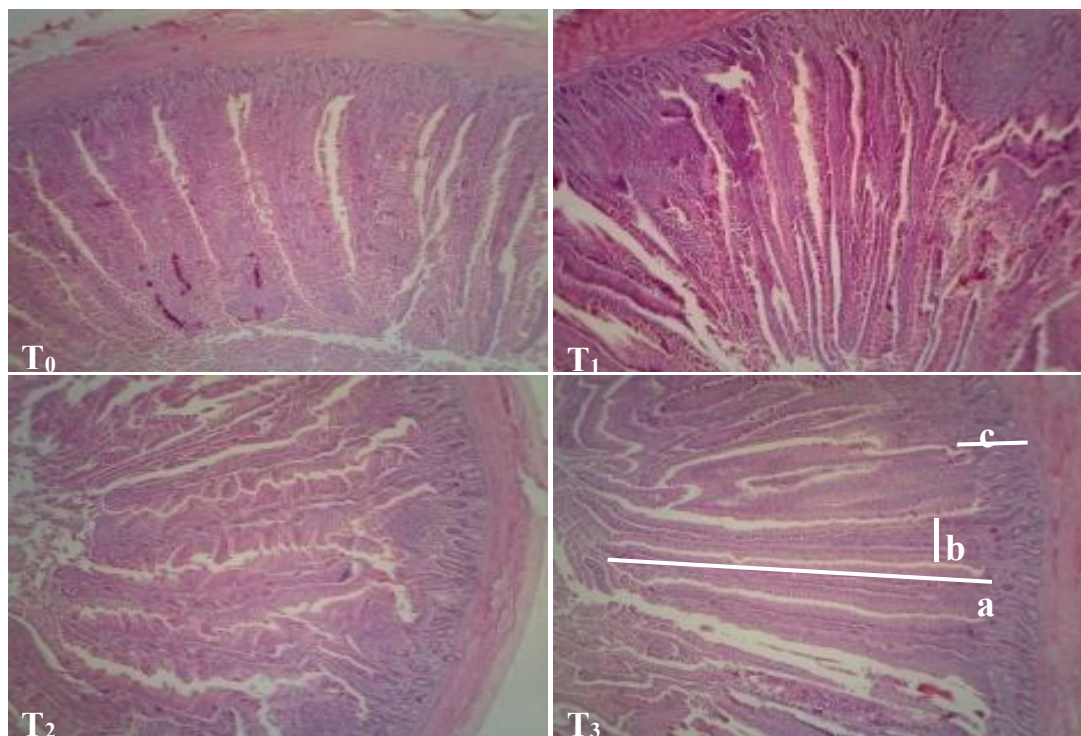
Data yang diperoleh menunjukkan bahwa lebar vili duodenum, jejunum dan

ileum ayam kampung akhir fase *pullet* (20 minggu) berbeda tidak nyata antarperlakuan T₀, T₁, T₂, dan T₃ (Tabel 2). Rata-rata lebar vili duodenum adalah 184,87±44,90 µm dan yang terlebar pada T₂ (213,61±65,04 µm) dan terendah pada T₁ (168,53±3,54 µm). Lebar vili jejunum yang tertinggi pada T₂ (216,26±31,48 µm) dan yang terendah pada T₁ (166,41±44,66 µm) dengan rata-rata 188,48±38,38 µm. Pada ileum, Lebar vili tertinggi adalah T₂ (201,25±64,63 µm) dan yang terendah T₁ (154,55±52,38 µm) dengan rata-rata 178,14±49,40 µm.

PEMBAHASAN

Penambahan asam amino metionin sebesar 0,09 – 0,19% dan lisin 0,19 – 0,42% (T₂ dan T₃) dalam pakan pada fase *pullet* (14 – 20 minggu) tidak memberikan pengaruh terhadap morfologi vili usus ayam kampung. Pada fase ini perkembangan tinggi vili ayam kampung dimungkinkan telah

mencapai maksimum pada akhir fase *grower*. Ayam kampung yang tidak mendapat tambahan asam amino masih terus bertumbuh sampai minggu ke 18 sehingga pada akhir fase *pullet* (minggu 20), tinggi vili menjadi sama (Lisnahan, 2018).



Keterangan: foto mikroskop Olympus dengan pembesaran 10x, a) tinggi vili (939,0 µm), b) lebar vili (190,75 µm), c) kedalaman kriptum (218,8 µm)

Gambar 1. Gambaran morfologi vili duodenum ayam kampung umur 20 minggu

Sun *et al.* (2005) dan Smirnov *et al.* (2005) menyatakan bahwa tinggi vili dan kedalaman kriptas tidak memberikan pengaruh setelah mencapai umur pertumbuhan, dan pada ayam broiler berumur lebih dari 28 hari. Terdapat korelasi antara perkembangan morfologi usus dengan pertumbuhan ayam karena usus merupakan tempat yang dominan untuk pencernaan protein dan penyerapannya. Laudadio *et al.* (2012) menyatakan kinerja pertumbuhan dan reproduksi ayam sangat tergantung dari pencernaan yang maksimum dari saluran pencernaan dan penyerapannya.

Penambahan asam amino metionin dan lisin sebesar 0,09 dan 0,19% (T_2) dan 0,19% dan 0,42% (T_3) dalam pakan pada fase *pullet* (14 – 20 minggu), tidak mempengaruhi kedalaman kriptas usus, baik pada duodenum, jejunum maupun ileum jika dibandingkan dengan pakan standar kafetaria (T_0) dan pakan standar protein NRC (T_1). Pertumbuhan dan perkembangan saluran pencernaan berkorelasi positif dengan pertumbuhan ayam.

Usus merupakan area penghubung antara pakan yang dikonsumsi dengan tubuh ayam. Usus yang lebih besar dan panjang, termasuk lebih tinggi ukuran morfologinya menyebabkan pencernaan pakan dan absorpsi nutrisi lebih banyak, sehingga pakan yang dikonsumsi lebih efisien. Perbedaan yang tidak nyata ini disebabkan oleh pertumbuhan yang telah mencapai maksimum untuk 4 perlakuan. Tufarelli *et al.* (2010) menyatakan tinggi vili dan rasio kedalaman kriptas

menunjukkan kapasitas penyerapan usus halus. Kerja enzim pencernaan pada mukosa usus lebih maksimal pada usus dengan ukuran morfologi yang lebih luas, sehingga penyerapan dan pertumbuhan lebih baik (Laudadio *et al.*, 2012). Ruttanavut *et al.* (2009) menyatakan bahwa kapasitas dan daya dukung proses pencernaan terhadap pakan serta penyerapan nutrisi dipengaruhi oleh luas permukaan epitel usus, jumlah lipatan yang ada di dalamnya, tinggi vili, banyaknya vili dan mikrovili yang memperluas bidang penyerapan.

Suplementasi dl-metionin dan l-lisin HCl tidak mempengaruhi lebar vili duodenum, jejunum maupun ileum usus ayam kampung pada umur 14 – 20 minggu jika dibandingkan dengan pakan standar kafetaria maupun pakan standar protein yang direkomendasikan NRC untuk ayam petelur. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan yang sama pada fase 14 – 20 minggu (*pullet*) atau ayam kampung telah melewati fase pertumbuhan. Lisnahan (2018) menyatakan peningkatan lebar vili sejalan dengan pertumbuhan ayam. Panjang dan lebarnya luas penampang usus halus dapat berpengaruh terhadap kemampuan pencernaan dan penyerapan nutrisi. Pertambahan berat dan panjang, disertai juga oleh pertambahan besar rongga di dalam usus halus dan pertambahan luas permukaannya berpengaruh pada proses absorpsi. Yao *et al.* (2006) menyatakan bahwa panjang dan lebar usus halus berhubungan erat dengan berat tubuh unggas.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suplementasi dl-metionin dan l-lisin HCl dalam pakan tidak

mempengaruhi ukuran morfologi usus ayam kampung umur 20 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Awad, W.A., K. Ghareeb, S. Nitch, S. Pasteiner, S.A. Raheem and J. Bohm. 2008. Effect of dietary inclusion of probiotic, prebiotic and symbiotic on intestinal glucose absorbtion on broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*. 7: 688–691.
- Fitasari, E. 2012. Penggunaan enzim papain dalam pakan terhadap karakteristik usus dan penampilan produksi ayam pedaging. *Buana Sains*. 12(1): 7 – 16.
- Kartikasari, L.R., Soeparno dan Setiyono. 2001. Komposisi kimia dan studi asam lemak daging dada ayam broiler yang mendapat suplementasi metionin pada pakan berkadar protein rendah. *Buletin Peternakan*. 25 (1): 33 – 39.
- Laudadio, V., L. Passantino, A. Perillo, G. Lopresti, G. Passantino, R.U. Khan dan V. Tufarelli. 2012. Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. *Journal of Poultry Science*. 91(1): 265–270.
- Leeson, S. dan J.D. Summers. 2001. Nutrition of the chicken. Department of Animal and Japan Poultry Science Journal. 41(3): 3–4.
- Lisnahan, Ch. V. 2018. Penentuan kebutuhan nutrien ayam kampung fase pertumbuhan yang dipelihara secara intensif dengan metode kafetaria. Disertasi, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lisnahan, Ch. V., Wihandoyo, Zuprizal and S. Harimurti. 2017. Growth performance of native chickens in the grower phase fed methionine and lysine-supplemented cafeteria standard feed. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(12): 940-944.
- National Research Council. 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 8th ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Pesti, G. M., R. I. Bakalli, J. P. Driver, A. Atencio, and E. H. Foster. 2005. Poultry Nutrition and Feeding. The University of Georgia. Department of Poultry Science, Trafford Publishing, Athens.
- Ruttanavut, J., K. Yamauchi, H. Goto and T. Erikawa. 2009. Effects of dietary bamboo charcoal powder including vinegar liquid on growth performance and histological intestinal change in Aigamo ducks. *International Journal of Poultry Science* 8(3): 229-236.
- Selle, P.H., V. Ravindran, G. Ravindran and W.L. Bryden. 2007. Effects of dietary lysine and microbial phytase on growth performanve and nutrient utilization of broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 20(7): 1100–1107.
- Smirnov, A., R. Perez, E. Amit-Romach, D. Sklan and Z. Uni. 2005. Mucin dynamics and microbial populations in chicken small intestine changed by dietary probiotic and antibiotic growth promoter supplementation. *Journal of Nutrition*. 135: 187–192.
- Sun. X., A. McElroy, Jr. Webb, A.E.K.E. Sefton and C. Novak. 2005. Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. *Journal of Poultry Science*. 84: 1294–1302.
- Tufarelli, V., S. Desantis, S. Zizza and V. Laudadio. 2010. Performance, gut morphology and carcass characteristics of fattening rabbits as affected by particle size of

- pelleted diets. Archives of Animal Nutritions. 64(5): 373 - 382.
- Yao, Y., T. Xiaoyan, X. Haibo, K. Jincheng, X. Ming and W. Xiaobing. 2006. Effect of choice feeding on performance gastrointestinal development and feed utilization of broilers. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 19: 91-96.